

PAT-NO: JP408126346A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08126346 A  
TITLE: POWER CONVERTER  
PUBL-DATE: May 17, 1996

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
TAKESO, MASANORI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME  
HITACHI LTD

COUNTRY  
N/A

APPL-NO: JP06253198  
APPL-DATE: October 19, 1994

INT-CL (IPC): H02M007/48, H02M007/04 , H02P007/63

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a small-sized power converter having an excellent cooling property by connecting a cooling heat sink for forcibly circulating a cooling solution between an electrolytic capacitor and power semiconductor element.

CONSTITUTION: A cooling heat sink 6 is formed in a hexagonal shape and three cylindrical electrolytic capacitors 4 are fitted to the central part of the heat sink 6 by providing inserting holes in the central part. Then a passage for cooling water is formed along the external surface of the heat sink 6 and power semiconductor elements (IGBT) 5 of different phases

are fixed to the fitting surfaces 6e of the heat sink 6. In addition, current sensors 16 are fixed to the fitting surfaces 6f of the heat sink 6. The inserting holes for the capacitors 4, fitting surfaces 6e for the IGBMs 5, and fitting surfaces 6f for the sensors 16 are cooled with cooling water forcibly circulated by an external pump. Therefore, the service lives of the capacitors 4 can be prolonged by suppressing the temperature rises of the capacitors 4 and, at the same time, the size of a power converter can be reduced, because the capacitors 4, heat sink 6, IGBT 5, etc., can be arranged at the shortest distances.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-126346

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 M 7/48	Z	9181-5H		
7/04	C	9472-5H		
H 0 2 P 7/63	3 0 2 C			

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-253198

(22) 出願日 平成6年(1994)10月19日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 武曾 當範

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社

日立製作所自動車機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

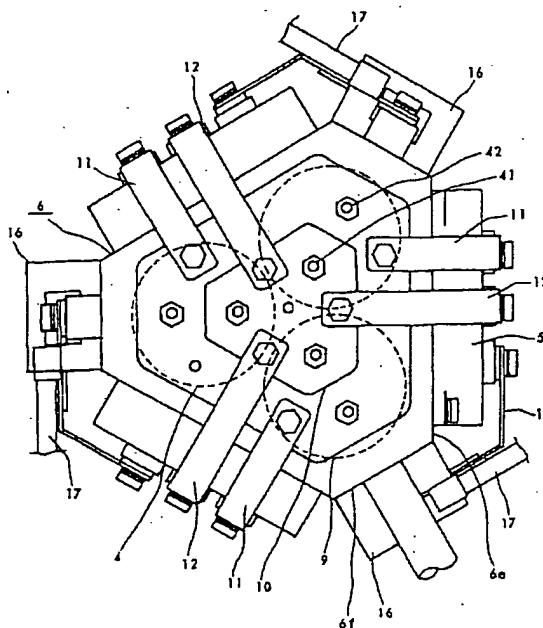
(57) 【要約】

【目的】 小型で、冷却性に優れ、かつ取扱性のよい電力変換装置を提供するにある。

【構成】 バッテリからの電圧を平滑するための電解コンデンサと、該コンデンサからの電圧を電力変換して交流電動機を制御してなる電力半導体素子を備えてなる電力変換装置であって、前記電解コンデンサと電力半導体素子間に冷却用ヒートシンクを配置した。

【効果】 小型で、冷却性に優れ、かつ取扱性のよい電力変換装置が得られる。

図 3



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】バッテリーからの電圧を平滑するための電解コンデンサと、該コンデンサからの電圧を電力変換して交流電動機を制御してなる電力半導体素子を備えてなる電力変換装置において、

前記電解コンデンサと電力半導体素子間に冷却液を強制循環させる冷却用ヒートシンクを配置したことを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】請求項1記載において、冷却用ヒートシンクは中央部に電解コンデンサ取付け挿入穴を、その外側に冷却液通路を複数配置した一体構造物であることを特徴とする電力変換装置。

【請求項3】請求項2記載において、冷却用ヒートシンクは多角形状に形成され、その外側に電力半導体素子が配置固定されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項4】請求項1記載において、電解コンデンサの一方端面に同極の端子をそれぞれ共通の一枚の閉ループバスバにして同心的に配置したことを特徴とする電力変換装置。

【請求項5】請求項3記載において、電力半導体素子は各相毎に同一平面に複数個配置され、その両者間にスナバ抵抗が配置されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項6】請求項4記載において、電解コンデンサの極端子と電力半導体素子の極端子とを結ぶバスバはし字状に形成され、同一の極のバスバを共通形状としたことを特徴とする電力変換装置。

【請求項7】バッテリーからの電圧を平滑するための電解コンデンサと、該コンデンサからの電圧を電力変換して交流電動機を制御してなる電力半導体素子を備えてなる電力変換装置において、

前記電解コンデンサと電力半導体素子間に、多角形状で、かつ中心部に電解コンデンサ取付け用挿入穴を有し、さらに強制循環路に接続される冷却液通路を備えた冷却用ヒートシンクを配置し、前記多角状面に電力半導体素子を装着したことを特徴とする電力変換装置。

【請求項8】請求項7記載において、冷却液通路はコンデンサの軸方向に沿って複数個形成され、両端において強制循環路に導かれる環状通路と接続されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項9】請求項7記載において、冷却用ヒートシンクはアルミニウム材で形成されていることを特徴とする電力変換装置。

【請求項10】バッテリーからの電圧を平滑するための電解コンデンサと、該コンデンサからの電圧を電力変換して交流電動機を制御してなる電力半導体素子を備えてなる電力変換装置において、

前記電解コンデンサと電力半導体素子間に、六角形状で、かつ中心部に電解コンデンサ取付け用挿入穴を有し、さらに強制循環路に接続される冷却液通路を備えた

2

冷却用ヒートシンクと、前記六角状面の隔面に配置され、かつ前記電解コンデンサとバスバを介して結線される電力半導体素子と、該電力半導体素子の対称面に配置固定され電動機と結線される電流センサとからなることを特徴とする電力変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は電力変換装置に係り、特に電気自動車用として好適な電力変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電気自動車用電力変換装置を水等の液体を使って強制冷却する技術は特開平5-292703号公報で知られている。

【0003】上記技術は電動機本体の軸線上にヒートシンクと電力変換装置を並列に配置し、電力変換装置用ヒートシンクと電動機本体を強制冷却している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記電力変換装置の冷却はヒートシンクと電力変換素子との接触面積が大きいほどよく、これは一般的に電力変換素子の大きさによって決まる。

【0005】また、ヒートシンクの中では冷却液通路の内表面積が大きいほどよく、冷却液通路内での冷却液の流速が早い法がよいが各バスでの流速分布が均一であることが重要であることは周知の通りである。

【0006】しかしながら、上記従来技術では、外側の通路より内側の通路の方が流速が早く流速分布がアンバランスである。また、冷却通路は平面的で冷却水の内表面積が大きくとれないため冷却能力が小さいといった課題がある。

【0007】また、平滑コンデンサがスイッチング素子の外周に有るためバスバが長くなる。平滑コンデンサとスイッチング素子の高さが異なるため高さ調整用スペーサが必要になるなどの不都合がある。

【0008】本発明の目的は、小型で冷却性に優れた電力変換装置を提供するにある。

【0009】本発明の他の目的は、小型で、冷却性に優れ、かつ取扱性のよい電力変換装置を提供するにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、バッテリーからの電圧を平滑するための電解コンデンサと、該コンデンサからの電圧を電力変換して交流電動機を制御してなる電力半導体素子を備えてなる電力変換装置であって、前記電解コンデンサと電力半導体素子間に冷却用ヒートシンクを配置することにより達成される。

【0011】本発明の一つは、バッテリーからの電圧を平滑するための電解コンデンサと、該コンデンサからの電圧を電力変換して交流電動機を制御してなる電力半導体素子を備えてなる電力変換装置であって、前記電解コンデンサと電力半導体素子間に、多角形状で、かつ中心部

3

に電解コンデンサ取付け用挿入穴を有し、さらに強制循環路に接続される冷却液通路を備えた冷却用ヒートシンクを配置し、前記多角状面に電力半導体素子を装着することによって達成される。

【0012】好ましくはヒートシンクが六角状で電力半導体素子間のヒートシンク上に電流センサが配置固定されている。

【0013】

【作用】入り口通路から導かれた冷却液は横に広がる環状通路から縦の冷却通路を介して出口通路に接続される環状通路に導かれる。冷却通路冷却液は電解コンデンサとIGBTで発生し、ヒートシンクに生じた熱を奪い冷却して行く。加熱された冷却液はポンプ等で強制循環されて冷却され、再利用される。

【0014】

【実施例】図1は本発明の電力変換装置を用いた電気自動車の駆動システムの電力概略系統図を示したもので、バッテリー1からの電力を電力変換装置2で3相交流に変換し、交流電動機3に供給するシステムである。

【0015】バッテリー1からの直流電流は複数の電解コンデンサ4、詳しくは3個の円筒状のコンデンサが三角状に組付けられていて電圧、電流を平滑化して各相の電力半導体素子〔以下IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)と言う〕5へ送られる。IGBTではスイッチングのON、OFFで正弦波の3相交流電源を作って交流電動機3へ電力を供給する。

【0016】図2及び図3に基づいて、電力変換装置の構成を説明する。

【0017】冷却用ヒートシンク6には熱引きがよくて加工性のよいアルミニウム材が用いられて、六角形状に押し成形されると同時に、図6から判るように中心部に120°間隔で電解コンデンサ取付け挿入穴6aと、後述するIGBT取付け面の外壁面に沿って長手(縦)方向に伸びる冷却液通路6bを形成している。この冷却液通路6bはその上下端において図5に示すように環状の連絡通路6c、6dで合流し、入り口通路7aと、出口通路7bと連通するように構成されている。

【0018】そして、前記冷却用ヒートシンク6の両端の連絡通路6c、6dは加工した状態では開放溝となっているため、後に金属状シール板8a、8bを被せ周囲を溶接或いは接着することで密封された冷却液通路が形成される。

【0019】図4は電解コンデンサ4が冷却用ヒートシンク6に挿入された状態図で、電解コンデンサ取付け挿入穴6aに電解コンデンサ4が挿入嵌合されており、各電解コンデンサ4に設けられている電解コンデンサの(-)端子41を冷却用ヒートシンク6の中心部に、(+)端子42が外周部にそれぞれ120°点対称になるように配置してある。

【0020】上記した電解コンデンサ4の各端子41、

4

42に平板からなる六角状の(+)側閉ループブスバ9を嵌め込みナット締めしている。次に同様形状で一回り小形の(-)側閉ループブスバ10を絶縁部材43を介して嵌め込み2階建て構造にしてナット締めしている。

【0021】前記IGBT5のそれぞれは、ヒートシンク6の外周面である取付面6eにそれぞれねじ5a、5bで取付け固定されている。そして該IGBT(+)側端子5c、5dと電解コンデンサ(+)側閉ループブスバ9とをブスバ11で接続し、同様にIGBT(-)側端子5e、5fと電解コンデンサ(-)側閉ループブスバ10とをブスバ12で接続する。この(+)(-)ブスバ11、12はU、V、W相それぞれL字状に成形され、各相同一部品形状となっている。また、Rはノイズ吸収用のスナバ抵抗で電力半導体素子間に配置され、該素子の取付面と同一面に固定されている。

【0022】上記ブスバは各相同一部品から構成されているので、U相、V相、W相それぞれ同一作業で実施出来る。

【0023】図2の側面に沿って配置されるブスバ14は同様に一端を端子5g、5hに、他端を電流センサ取付面6fに取付けられているリード線保持部材15に接続し、このブスバ14は通常の電流センサのように電流センサ16の空間部を貫通して設けられている。リード線保持部材15ではハーネス17とブスバ14が共締めされ、このハーネス17が交流電動機3の入力端と接続されている。

【0024】なお、実施例ではIGBT5を2個使ったものを示しているが必要に応じては1個でも複数個でもよい。電解コンデンサも同様である。

【0025】上記冷却液は一般に水或いは油が用いられ、強制的に冷却水はポンプ18で冷却用ヒートシンク入口パイプ7aに送られ、冷却用ヒートシンク6の各冷却液通路6c、6dを流れ冷却用ヒートシンク出口パイプ7bへ送られラジエータ19で冷却されポンプ18へ循環される。従って冷却水により電解コンデンサ挿入穴6a、IGBT取付面6e、電流センサ取付面6fはそれぞれ冷却される。

【0026】又冷却用ヒートシンクの電流センサ取付面6fに冷却用ヒートシンク入口パイプ7a、冷却用ヒートシンク出口パイプ7bが設けられている。

【0027】この取付面6fは六角状面の隔面に配置され、かつ前記電解コンデンサとブスバを介して結線される電力半導体素子と、該電力半導体素子の対称面に設けられている。従って冷却水により電解コンデンサ挿入穴6a、IGBT取付面6e、電流センサ取付面6fはそれぞれ冷却される。

【0028】この様な構成にすることによって電解コンデンサ側ブスバの材料歩留まりが非常によく安価に出来る。

【0029】図7に電解コンデンサブスバのその他の実

施例を示す。

【0030】電解コンデンサ(+)端子と(-)端子の高さが同一の場合は電解コンデンサ(+)側ブスバ44と電解コンデンサ(-)側ブスバ45との間に必要な絶縁距離を確保すれば(+)側(-)側での耐電性は問題ない。

【0031】本発明の実施例によれば電解コンデンサの温度上昇を10℃程度低減でき、コンデンサの長寿命化に大きく貢献する。且つ各相での電流アンバランスをほとんど皆無に出来る。(一般には電流アンバランス20%程度ある。)

また、各相へのブスバが同一形状に出来、各相同一作業が出来るため同一性能に対して20%の組立工数低減が出来る。

【0032】さらには、電解コンデンサ、冷却用ヒートシンク、IGBT等を最短距離に配置出来るので35%以上の小型化が出来る。

【0033】

【発明の効果】本発明は、電解コンデンサと電力半導体素子間に冷却用ヒートシンクを配置し、冷却液を強制循環させたことで小型で、冷却性に優れた電力変換装置が得られる。

【0034】本発明は、電解コンデンサと電力半導体素子間に、多角形状で、かつ中心部に電解コンデンサ取付け用挿入穴を有し、さらに強制循環路に接続される冷却

液通路を備えた冷却用ヒートシンクを配置し、前記多角状面に電力半導体素子を装着したことにより、小型で、冷却性に優れ、かつ取扱性のよい電力変換装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電力変換装置を用いた電気自動車の駆動システムの電力概略系統図。

【図2】同電力変換装置の側面図。

【図3】図2の上面図。

10 【図4】電解コンデンサを冷却用ヒートシンクに挿入した状態図。

【図5】図4の側面図で冷却通路を示す。

【図6】本発明の冷却用ヒートシンクの横断面図。

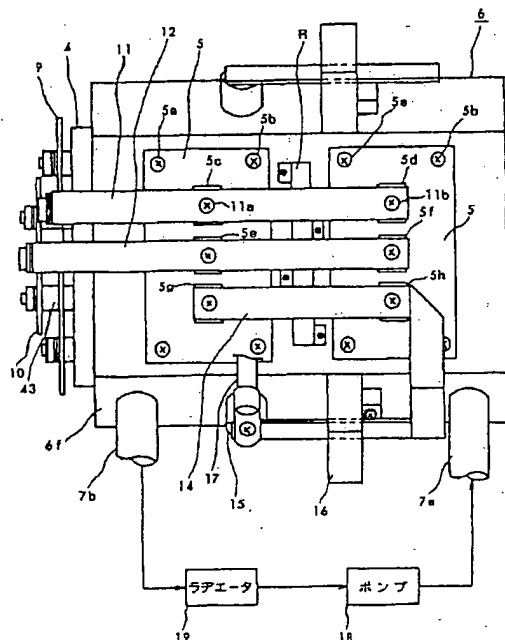
【図7】本発明の電解コンデンサブスバのその他の実施例を示す平面図。

【符号の説明】

1…バッテリー、2…電力変換装置、3…交流電動機、4…電解コンデンサ、5…電力半導体素子(IGBT)、6…冷却用ヒートシンク、6a…コンデンサ挿入穴、6b…冷却液通路、9、10…閉ループブスバ、11…ブスバ(+) (電解コンデンサ～IGBT)、12…ブスバ(-) (電解コンデンサ～IGBT)、16…電流センサ、R…スナバ抵抗。

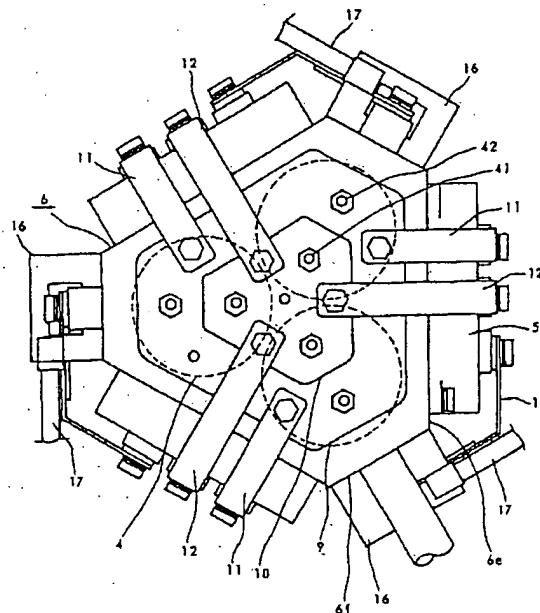
【図2】

図 2



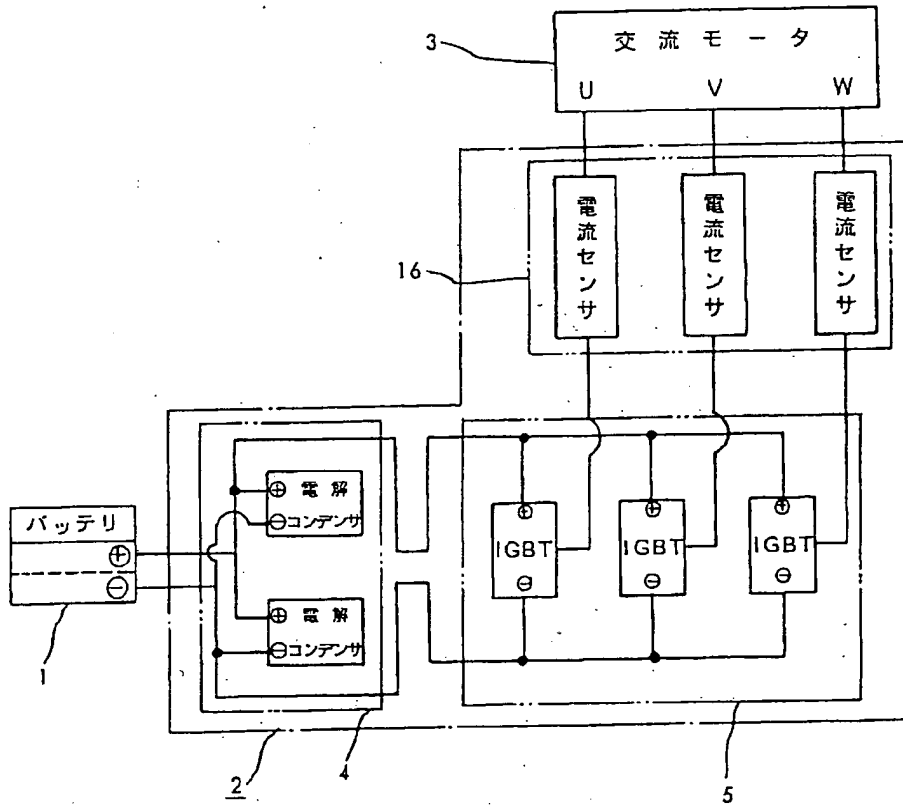
【図3】

図 3



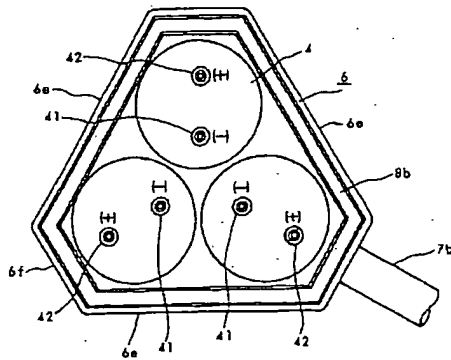
【図1】

図 1



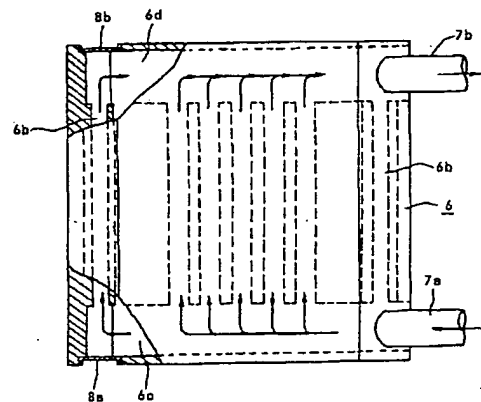
【図4】

図 4



【図5】

図 5

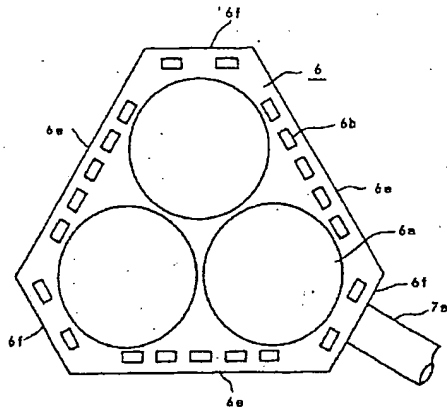


(6)

特開平8-126346

【図6】

図 6



【図7】

図 7

